



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑩ **DE 100 13 960 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
F 04 D 29/66
F 04 D 17/00
F 04 D 29/42

②① Aktenzeichen: 100 13 960.4
②② Anmeldetag: 21. 3. 2000
④③ Offenlegungstag: 11. 10. 2001

DE 100 13 960 A 1

⑦① Anmelder:
Dräger Medical AG & Co. KGaA, 23558 Lübeck, DE

⑦② Erfinder:
Hansmann, Hans-Ulrich, 23858 Barnitz, DE

⑤⑥ **Entgegenhaltungen:**

DE	197 14 644 C2
DE	44 38 750 A1
DE	44 05 577 A1
DE	42 33 941 A1
DE	91 04 643 U1
WO	99 22 794

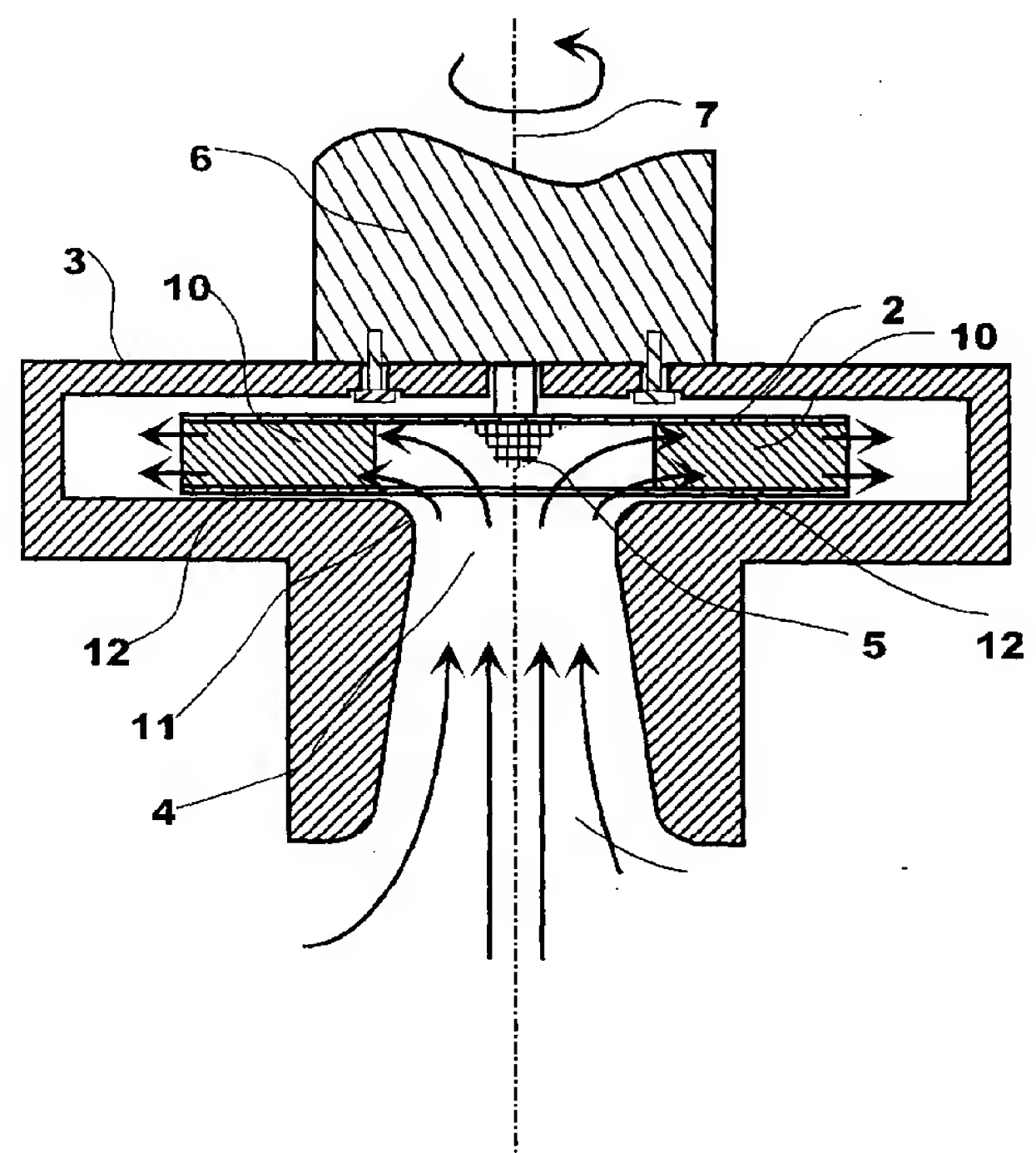
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Radialgebläse zu Beatmungszwecken mit verminderter Schallemission**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Radialgebläse zu Beatmungszwecken, bei dem die durch Umlenkungen und Ablösungen des Gasstroms in Verdichterrad und Gehäuse des Radialgebläses und den schnelldrehenden Motor des Radialgebläses erzeugten Schallemissionen vermindert werden.

Dies geschieht mit Hilfe einer speziell geformten Durchgangsöffnung (4) für den Volumenstrom, die unter Ausnutzung des Bernoullischen Strömungsprinzips stabilisierend auf den Volumenstrom wirkt und mit Hilfe einer zwischen Motor (6) und Gehäuse (3) geschalteten gesonderten Masse (8), die die durch den schnelldrehenden Motor (6) erzeugte Schallenergie aufnimmt.



DE 100 13 960 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Radialgebläse zu Beatmungszwecken mit verminderter Schallemission.

[0002] Radialgebläse bieten sowohl in mobilen Geräten, wie sie etwa im Homecare-Bereich benutzt werden, als auch in stationären Geräten, wie sie beispielsweise in Kliniken verwendet werden, die Möglichkeit, druckgesteuerte Patientenbeatmung zu realisieren. Zum Einsatz gelangen hierbei kleine, schnelldrehende Radialgebläse mit geringem Trägheitsmoment, damit die Radialgebläse direkt über eine Drehzahländerung dem aktuellen Druckbedarf des Patienten folgen können.

[0003] Eine entsprechende Gasfördereinrichtung für Beatmungs- und Narkosegeräte in Form eines Radialverdichters mit rückwärtsgekrümmten Schaufeln wird in der DE 197 14 644 C2 beschrieben. Vorzüge dieses Radialverdichters sind sein einfacher und kompakter Aufbau und die Möglichkeit, über eine schnelle Steuerung des elektrischen Antriebsmotors einen großen Drehzahl- und Druckbereich abzudecken.

[0004] Als Nachteil erweist sich die störende Geräuschentwicklung aufgrund des durch den schnelldrehenden Motor erzeugten Körperschalls und des durch Umlenkungen und Ablösungen des Gasstromes in Verdichterrad und Gehäuse des Radialverdichters erzeugten Luftschalls.

[0005] Eine Verbesserung im Hinblick auf den durch den schnelldrehenden Motor erzeugten Körperschall wird in der DE 199 04 119 A1 vorgestellt. Dort nutzt man das Atemgas selbst als Schmierstoff zwischen den gegeneinander bewegten Gleitflächen. Durch die Ausbildung des aerodynamischen Gas-Gleitlagers werden Rotor und Stator vollständig verschleißfrei voneinander getrennt, sodass die Geräuschentwicklung wesentlich vermindert wird.

[0006] In der WO 99/22794 wird eine weitere Vorrichtung zur Geräuschminderung bei Patientenbeatmungsgeräten beschrieben. Der die Gasförderung bewirkende Motor ist hierbei in einem zusätzlichen Gehäuse aus schallschluckendem Material untergebracht.

[0007] Als Nachteil erweist sich in sämtlichen genannten Fällen eine noch unzureichende Verminderung der Schallemission, vor allem des Luftschalls, aber auch des Körperschalls, der vom Radialgebläse insbesondere während der Erhöhung der Drehzahl ausgeht.

[0008] Die Verminderung von Luftschall hat besonders gute Wirkung, wenn sie direkt an der Schallquelle, das heißt am Radialgebläse, erfolgt. Insbesondere eine Schallminderung bei der Umlenkung des dem Radialgebläse zugeführten Volumenstroms des Atemgases von parallel zur Rotationsachse zu senkrecht zur Rotationsachse des Verdichterrades im Radialgebläse laufender Richtung hat den Vorteil, dass sie für einen weiten Einsatzbereich des Radialgebläses, unabhängig von der jeweiligen Lieferzahl, das heißt der Relation Drehzahl des Verdichterrades zu Geschwindigkeit des Volumenstroms, erfolgen kann.

[0009] Eine Schallminderung erfolgt bei der Umlenkung des dem Radialgebläse zugeführten Gas-Volumenstroms des Atemgases durch eine besondere Gestaltung der für den Volumenstrom vorgesehenen Durchgangsöffnung zwischen Verdichterrad und Gehäuse, die sich dadurch auszeichnet, dass das Verdichterrad eine an den unteren Schaufelenden angeordnete, ringförmige, gezogene Lippe aufweist, so dass zwischen der Lippe an den unteren Schaufelenden des Verdichterrades und dem Gehäuse ein Ringspalt entsteht, durch den ein Leckstrom in entgegengesetzter Richtung zum übrigen Volumenstrom tritt, der unerwünschte Ablösungen aus diesem Volumenstrom verhindert. Dieser Ringspalt ist bei den hier verwendeten kleinen Radialgebläsen sehr klein, so

dass Fertigung und Justage extrem aufwändig sind. Andererseits lässt die Breite des Ringspalts im Hinblick auf die stabilisierende Wirkung des Leckstroms nur geringe Toleranzen zu. Als weiterer Nachteil tritt hinzu, dass die zu Beatmungszwecken eingesetzten Radialgebläse einen häufigen Ausbau und Austausch einzelner Bauteile erfordern, die Einhaltung der geringen Toleranzen somit dauerhaft erschwert wird.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Radialgebläse vorzuschlagen, das einen verminderten Luftschall aufweist, wobei ein geringer konstruktiver Aufwand erforderlich ist.

[0011] Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhaft Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen genannt.

[0012] Erfindungsgemäß macht man sich bei der Formgebung der durch Saugmund, Verdichterrad und Gehäuse des Radialgebläses gebildeten Durchgangsöffnung das Bernoullische Strömungsprinzip zunutze. Dadurch, dass sich die Durchgangsöffnung in Richtung des zugeführten Volumenstroms zuerst verengt und sich anschließend wieder erweitert, hat der Volumenstrom im verengten Teil der Durchgangsöffnung eine höhere Geschwindigkeit. Dies wirkt sich stabilisierend aus und beugt unerwünschten Ablösungen des Volumenstroms bei der Umlenkung vor. Der Vorteil liegt außerdem in den geringen Anforderungen an die von Saugmund, Verdichterrad und Gehäuse einzuhaltenden Toleranzen, bezogen auf ihre axialen und radialen Bemessungen. Der Ausbau und Austausch einzelner Bauteile geht somit wesentlich problemloser vonstatten.

[0013] Weiterhin ist es möglich, durch die Formgebung der Nabe des Verdichterrads eine Durchgangsöffnung für den Volumenstrom mit nahezu stetiger Querschnittsänderung zu schaffen, wodurch die Neigung zur Bildung von Ablösungen aus dem Volumenstrom zusätzlich gering gehalten wird. Vorteil geringer Ablösungen sind einerseits verminderte Schallemission, andererseits ein verbesserter Wirkungsgrad des Radialgebläses. Die erfindungsgemäße Verengung der Durchgangsöffnung und anschließende Erweiterung sollte, gemessen am Querschnitt der Durchgangsöffnung, am Eingang des Saugmunds zwischen 10% und 50% liegen. Eine weniger starke Verengung ruft zu geringen Effekten hervor, eine stärkere Verengung führt zu zusätzlichen technischen Komplikationen, wenn nämlich ein stets ausreichender Volumenstrom für die Patientenbeatmung zu gewährleisten ist.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform besitzt die Durchgangsöffnung, in Richtung des zugeführten Volumenstroms betrachtet, anfangs einen kreisförmigen Querschnitt. Im Anschluss an die Verengung weitet sie sich zwischen Verdichterrad und Innenwand des Gehäuses auf. Der Durchmesser des kreisförmigen Querschnitts beträgt zunächst 20 Millimeter, verengt sich dann stetig auf 14 Millimeter und beträgt nach der Aufweitung der Durchgangsöffnung 20 mm, gemessen im freien Querschnitt des Saugmundes.

[0015] Neben dem durch die Umlenkung des Gasstroms verursachten Luftschall führt vor allem der schnelldrehende Motor zu einer die Geräuschemission verstärkenden Ausbreitung von Körperschall. Ursache hierfür sind Unwuchten und Mittenversätze der bewegten Teile des Motors sowie Laufgeräusche der Lager im Motor.

[0016] Bisher wurden die krafteinleitenden, schnelldrehenden Motoren möglichst weich mit Hilfe von Elastomeren an das Gehäuse des Radialgebläses gekoppelt. Als nachteilig erweist sich dabei, dass die Kopplung für niedrige Frequenzen sehr weich ist, für höhere Frequenzen aber zunehmend härter. Somit ist das Dämpfungsverhalten bei Kopplung von Motor und Gebläse über Elastomere stark fre-

quenzabhängig, wobei niedrige Frequenzen gut und hohe Frequenzen schlecht gedämpft werden. Will man diese Frequenzabhängigkeit bei der Dämpfung mit Elastomeren weitgehend dadurch eliminieren, dass man sehr weiche Elastomere wählt, die sowohl niedrige als auch hohe Frequenzen noch ausreichend gut dämpfen, so entstehen Probleme durch Lageungenauigkeiten der Bauteile des Radialgebläses zueinander, die bezüglich ihrer räumlichen Lage nur in einem Toleranzbereich von etwa 0,2 Millimetern abweichen dürfen. Ein weiterer Nachteil der Verwendung von Elastomeren zur Dämpfung des bei Radialgebläsen auftretenden Körperschalls besteht in ihrem kritischen Langzeitverhalten, das seinen Ausdruck in Form von möglichem Materialfluss und veränderter Viskosität findet.

[0017] Als vorteilhaft bei der Verminderung des durch den schnell drehenden Motor auftretenden Körperschalls erweist sich eine besondere Ausführungsform mit einer steifen Kopplung des das Verdichterrad des Radialgebläses antreibenden Motors an das Gehäuse des Radialgebläses unter Zwischenschaltung einer gesonderten Masse über ein Federelement. Die Verminderung des durch die Motordrehung erzeugten Körperschalls erfolgt dann über die Aufnahme der Schwingungsenergie durch eine hinreichend große Masse, die anstelle des Motors schwingt und die Amplitude der Koppelstelle verringert.

[0018] Als besonders günstig für die Verwendung der gesonderten Masse hat sich Aluminium herausgestellt, da die Verminderung des Körperschalls neben dem oben genannten Effekt zusätzlich durch die materialspezifische Eigendämpfung des Aluminiums bewirkt wird. Letzteres bedeutet eine verstärkte Energieumsetzung des Körperschalls durch innere Reibung des Aluminiums beim Schwingen. Vergleichbare Vorteile ergeben sich bei der Verwendung von Messing als Material für die gesonderte Masse. Unabhängig von anderen materialspezifischen Eigenschaften ist es jedoch im allgemeinen von Vorteil, wenn das verwendete Material ein hohes spezifisches Gewicht aufweist.

[0019] Die erfindungsgemäße Kopplung von Motor und Gehäuse des Radialgebläses unter Zwischenschaltung einer gesonderten Masse enthält keine elastischen Verbindungen, so dass die durch Lageungenauigkeiten und kritisches Langzeitverhalten der Elastomere verursachten Probleme entfallen.

[0020] Bewährt hat sich als Gewicht für die gesonderte Masse das ein- bis vierfache Gewicht des Motors. Die gesonderte Masse wird vorzugsweise über einen dünnen metallischen Flansch zwischen Motor und Gehäuse elastisch und dämpfungsarm angekoppelt.

[0021] Das Gewicht der gesonderten Masse ist dadurch nach oben begrenzt, dass der Flansch, mit dem die gesonderte Masse angekoppelt ist, die auftretenden Kräfte noch übertragen kann. Auch in diesem Zusammenhang macht sich ein hohes spezifisches Gewicht der gesonderten Masse vorteilhaft bemerkbar, da die gesamte gesonderte Masse dadurch möglichst nah an der Koppelstelle zwischen Motor und Gehäuse angebracht ist.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform wiegt die gesonderte Masse 185 Gramm, hat zylindrische Form mit einem Außendurchmesser von 40 Millimetern, einem Innendurchmesser von 24 Millimetern und einer Höhe von 25 Millimetern. Der Flansch zur Ankopplung der Masse hat eine Dicke von 1,5 Millimetern.

[0023] Einen weiteren Vorteil bietet die Verwendung der gesonderten Masse neben der Ankopplung zwischen Motor und Gehäuse zur Körperschallminderung als Element einer Motortemperaturmessung oder zur besseren Wärmeabfuhr der vom Motor erzeugten Wärme.

[0024] In einer zusätzlichen vorteilhaften Ausführungs-

form wird eine weitergehende Reduktion der Schallmission dadurch erzielt, dass die Befestigung des erfindungsgemäßen Radialgebläses durch Aufhängung in Membranen erfolgt und dass das erfindungsgemäße Radialgebläse in einer geschlossenen Kapselung angeordnet ist.

[0025] Es zeigen

[0026] Fig. 1 die Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Radialgebläses mit Durchgangsöffnung für den Volumenstrom im Schnitt Fig. 2 den Motor und Teile des Gehäuses eines erfindungsgemäßen Radialgebläses mit einer zwischengeschalteten gesonderten Masse.

[0027] Fig. 1 zeigt die um die Rotationsachse 7 symmetrische Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Radialgebläses mit Durchgangsöffnung 4 im Schnitt. Das Radialgebläse besteht aus einem sich um die Rotationsachse 7 drehenden, durch den Motor 6 angetriebenen Verdichterrad 2 mit Schaufeln 10, Deckscheibe 12 und Nabe 5, einem das Verdichterrad 2 umgebenden ruhenden Gehäuse 3 und einem daraus hervorspringenden, parallel zur Rotationsachse 7 verlaufenden Saugmund 1.

[0028] Der Volumenstrom des Gases, der im Radialgebläse verdichtet und dem in Fig. 1 nicht abgebildeten Patienten anschließend zur Beatmung zugeführt wird, ist in Fig. 1 durch Pfeile dargestellt. Er tritt in das Radialgebläse durch die sich zunächst verengende und sich anschließend ringförmig aufweitende Durchgangsöffnung 4 ein. Die Durchgangsöffnung 4 ist der durch Saugmund 1, Verdichterrad 2 und Deckscheibe 12 begrenzte Kanal, der sich stetig verengt und anschließend wieder aufweitet. Insbesondere die in konkaver Form in Richtung der Rotationsachse 7 zulaufende Nabe 5 und der gerundete Übergang 11 vom Saugmund 1 zur Innenwand des Gehäuses 3 gewährleisten die stetige Krümmung an kritischen Stellen der Durchgangsöffnung 4, an denen der Volumenstrom ohne Strömungsabriss umgelenkt wird.

[0029] In Fig. 2 sind der Motor 6 und Teile des Gehäuses 3 eines erfindungsgemäßen Radialgebläses mit einer zwischengeschalteten gesonderten Masse 8 abgebildet. Die gesonderte Masse 8 weist einen metallischen Flansch 9 auf, mit dem sie starr zwischen den Motor 6 und das Gehäuse 3 des Radialgebläses geschaltet ist und besitzt etwa das 1,5 bis 2fache Gewicht des Motors 6.

[0030] Die Anordnung gemäß Fig. 2 ist rotationssymmetrisch zur Rotationsachse 7.

Patentansprüche

1. Radialgebläse, bestehend aus einem sich um eine Rotationsachse drehenden motorbetriebenen Verdichterrad und aus einem das Verdichterrad umgebenden ruhenden Gehäuse, mit einem parallel zur Rotationsachse über einen Saugmund zuführbaren Volumenstrom, der das Verdichterrad senkrecht zur Rotationsachse verlässt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die von Saugmund (1), Verdichterrad (2) und Deckscheibe (12) gebildete Durchgangsöffnung (4) sich in Richtung des zugeführten Volumenstroms zuerst verengt und sich anschließend wieder erweitert.
2. Radialgebläse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabe (5) des Verdichterrades (2) und der Übergang (11) von Saugmund (1) zu Innenwand des Gehäuses (3) so geformt sind, dass die zwischen Saugmund (1), Verdichterrad (2) und Deckscheibe (12) gebildete Durchgangsöffnung (4) eine stetige Querschnittsänderung aufweist.
3. Radialgebläse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verengung der Durchgangsöffnung (4), gemessen an der Querschnittsfläche der

Durchgangsöffnung (4) am Eingang des Saugmunds (1), mindestens 10% und höchstens 50% beträgt.

4. Radialgebläse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der das Verdichterrad (2) antreibende Motor (6) unter Zwischenschaltung einer gesonderten Masse (8) an das Gehäuse (3) dämpfungsarm gekoppelt ist. 5

5. Radialgebläse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Material für die gesonderte Masse (8) Aluminium verwendet wird. 10

6. Radialgebläse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Material für die gesonderte Masse (8) Messing verwendet wird.

7. Radialgebläse nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die gesonderte Masse (8) das ein- bis vierfache Gewicht der Masse des Motors (6) hat. 15

8. Radialgebläse nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigung des kompletten Radialgebläses mit Motor durch Aufhängung in Membranen erfolgt. 20

9. Radialgebläse nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Radialgebläse in einer geschlossenen Kapselung angeordnet ist. 25

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

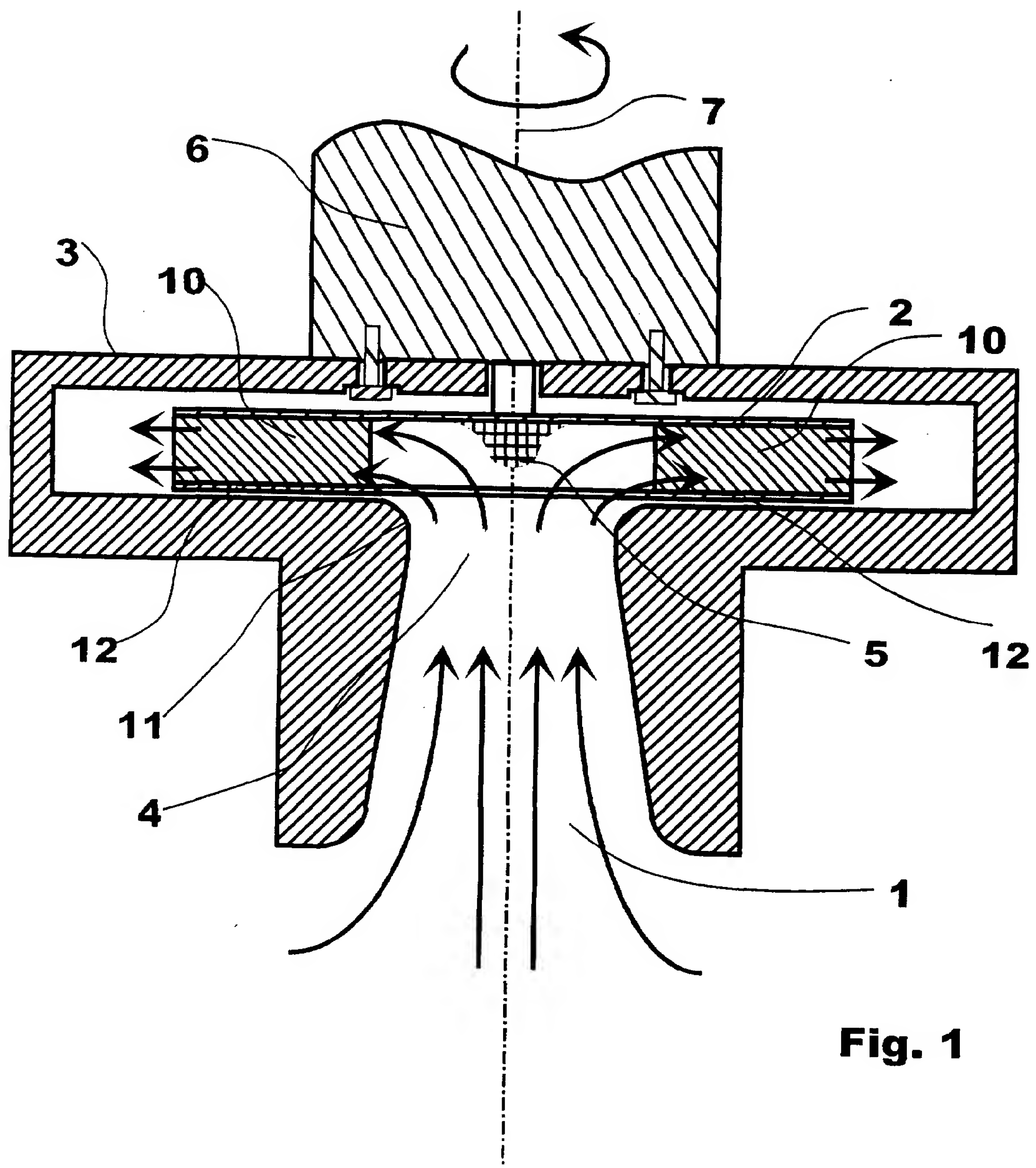
45

50

55

60

65



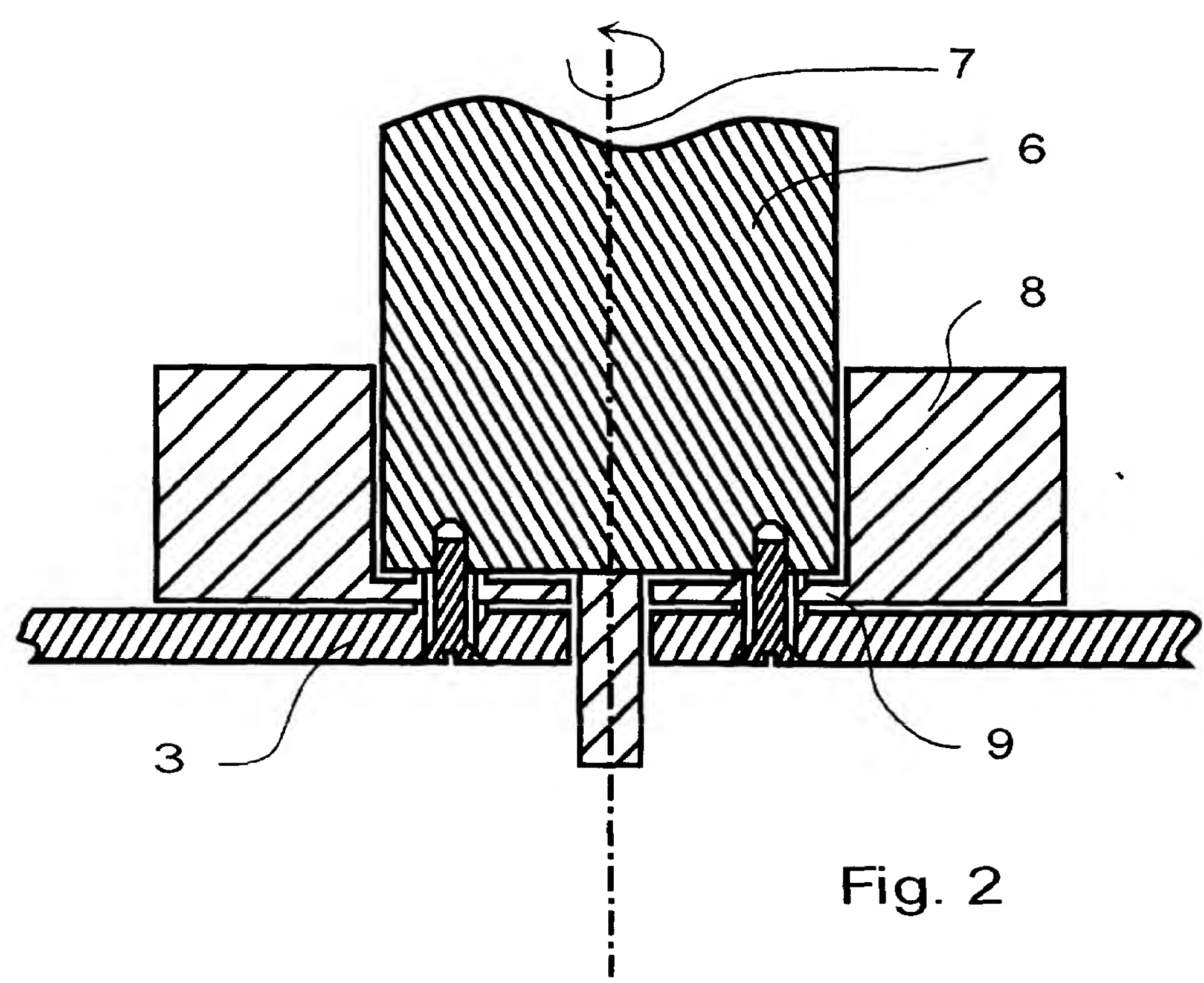


Fig. 2